

Desenvolvimento radicular da soja visando a tolerância à seca

CARRARA, R.¹; FRANÇA, C.²; FRANCHINI, J.C.³; DEBIASI, H.³; NEPOMUCENO, A.L.³; FARIAS, J.R.B.³

¹Universidade Norte do Paraná - UNOPAR;

²Universidade Estadual de Londrina – UEL;

³Embrapa Soja

O plantio direto tem sido amplamente adotado no Brasil, contribuindo para a preservação ambiental e a sustentabilidade da produção agrícola. Os principais benefícios do plantio direto são a manutenção da cobertura do solo e a preservação ou aumento da matéria orgânica. Além da cobertura do solo, o crescimento do sistema radicular tem grande importância para o aumento do reservatório de água disponível durante os períodos de estresse hídrico, cada vez mais frequentes durante o ciclo de produção das culturas de verão. A rotação de culturas com espécies comerciais, como o milho e/ou plantas forrageiras tropicais, no plantio direto também tem sido indicada como forma de melhorar a qualidade do solo e permitir maior desenvolvimento do sistema radicular da soja (Franchini et al., 2008). Esse efeito pode ser atribuído a maior produção de resíduos vegetais e raízes por diferentes espécies no sistema de rotação de culturas, melhorando a estrutura e a capacidade de armazenamento de água do solo, o que aumenta a eficiência de seu uso. Em complemento a práticas de manejo do solo, a eficiência de uso da água pode ser aumentada com o uso de cultivares de soja que naturalmente apresentem maior potencial de desenvolvimento do sistema radicular. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de desenvolvimento do sistema radicular de cultivares de soja com diferentes ciclos e tipos de crescimento para indicação de cultivares com maior capacidade de tolerância a períodos de deficiência hídrica.

Para a realização deste trabalho, foi implantado um experimento em blocos casualizados com quatro repetições na fazenda experimental da Embrapa Soja em Londrina. Foram avaliadas dez cultivares de soja com diferentes ciclos e tipos de crescimento (Tabela 1). As cultivares foram estabelecidas em parcelas de 20 m². A área de estudo faz parte de um sistema de integração lavoura-pecuária e foi cultivada durante o inverno com *Brachiaria ruzizienses*. No início de outubro, a área foi dessecada com a aplicação de glifosato. As cultivares de soja foram semeadas em 15/11/2008, com espaçamento de 0,45 cm, utilizando o sistema de plantio direto. O sistema radicular das cultivares de soja foi avaliado em quatro trincheiras de 90 cm de largura por 100 cm de profundidade por cultivar. O sistema radicular foi avaliado no sentido perpendicular às linhas de cultura, em regiões de 22,5 cm x 25 cm. Para obtenção de imagens adequadas, o contraste das raízes com o solo foi aumentado pela pintura das raízes com tinta de cor branca. As imagens foram obtidas com câmara digital e segmentadas com a técnica de limiarização (thresholding). As raízes foram estimadas quanto à área e ao comprimento utilizando o programa Delta-T Scan. A metodologia utilizada para a avaliação das raízes foi adaptada a partir daquela apresentada por Crestana et al. (1994). O sistema radicular da soja foi avaliado no estágio de pleno florescimento (R2), o que em função das diferenças de ciclo entre as variedades ocorreu de 15 a 25/01/2009.

Tabela 1. Ciclo e tipo de crescimento das cultivares de soja avaliadas.

	Cultivar	Ciclo	Tipo de crescimento
1	BR 4	Semi precoce	determinado
2	BR 16	Semi precoce	determinado
3	EMBRAPA 48	Semi precoce	determinado
4	BRS 184	Semi precoce	determinado
5	BRS 232	Semi precoce	determinado
6	BRS 243 RR	precoce	determinado
7	BRS 255 RR	precoce	determinado
8	BRS 282	Semi Precoce	determinado
9	BRS 283	Precoce	indeterminado
10	BRS 284	Precoce	indeterminado

Para a análise estatística, as variáveis área e comprimento radicular foram integradas em uma variável composta (grau de desenvolvimento do sistema radicular). O grau de desenvolvimento do sistema radicular foi analisado mediante o emprego dos modelos de regressão em árvore - MRA (De'Ath, 2002). Essa técnica permite formar grupos que abrangem amostras semelhantes entre si no que se refere ao valor das variáveis que compõem a variável composta, possibilitando, assim, detectar os fatores que explicam a variabilidade dos dados. Para confirmar a existência de diferenças significativas entre os grupos formados pelo MRA, empregou-se o MRPP (Multi-Response Permutation Procedure) (Mielke, 1991). Os programas S-PLUS® 2000 (MathSoft, Inc.) e PC-ORD®5.00 (MjM Software) foram utilizados para a construção do MRA e para a realização do MRPP, respectivamente.

O grau de desenvolvimento radicular (GDR) em função das cultivares de soja e das camadas de solo, obtido por meio do MRA, é mostrado na Fig. 1. O modelo ajustado explicou 73,4 % da variabilidade total, capacidade preditiva considerada satisfatória (De'Ath, 2002). A camada amostrada explicou 65,3 % da variabilidade total, sendo o fator que mais colaborou para a capacidade preditiva do modelo. Na primeira bifurcação do MRA, a camada de 0-25 cm foi separada das demais, devido ao GDR significativamente diferente. Houve predomínio de raízes na camada superficial (0-25 cm). Tendo como base a área radicular, o percentual de raízes nas cultivares variou entre 33 % e 56 %, na camada superficial; entre 12 % a 28 %, na camada de 25-50 cm; entre 11 % a 21 %, na camada de 50-75 cm e entre 6 % e 12 %, na camada mais profunda. Quando comparadas as camadas de 25-50 cm, 50-75 cm e 75-100 cm, houve a formação de três grupos (grupos 1, 2 e 3, Tabela 2). O grupo 1 representa a camada de 75-100 cm em que as cultivares não apresentaram diferenças no GDR. Os grupos 2 e 3 foram formados por cultivares que apresentaram diferenças no GDR nas camadas de 25-50cm e 50-75 cm. As cultivares BR 4, Embrapa 48 e BRS 284 foram as que apresentaram maior GDR nessas camadas e foram classificadas no grupamento 3. Em relação ao grupo 2, as cultivares do grupo 3 apresentaram um acréscimo de 57 % e 34% na

área e no comprimento radicular, respectivamente (Tabela 2). Os grupos 4 e 5 foram formados a partir da diferença no GDR das cultivares na camada superficial do solo (Tabela 2). As cultivares BR 4, Embrapa 48, BRS 184 e BRS 232 foram as que apresentaram maior GDR na camada superficial e foram classificadas no grupamento 5. Em relação ao grupo 4, as cultivares do grupo 5 apresentaram um acréscimo de 32 % e 22% na área e no comprimento radicular, respectivamente (Tabela 2). As cultivares BR 16, Embrapa 48 e BRS 284 se destacaram das demais por apresentarem maior desenvolvimento radicular nas camadas entre 25 cm e 75 cm de profundidade. Esse comportamento indica que essas cultivares apresentariam maior tolerância à seca por apresentarem maior desenvolvimento radicular em camadas mais profundas do solo.

Tabela 2. Valores médios e intervalo de confiança dos parâmetros componentes da variável composta grau de desenvolvimento radicular da soja, estimados para cada um dos grupos (nós) de fatores obtidos a partir do modelo de regressão em árvore.

Grupo (nó)	Descrição do grupo	Área radicular cm ² m ⁻²	Comprimento radicular m m ⁻²
1	Camada de 75-100 cm; todas as cultivares.	9,86 (±1,15)	2,43 (±0,29)
2	Camadas de 25-50 e 50-75 cm; cultivares BR 16, BRS 184, BRS 232, BRS 243, BRS 255, BRS 282 e BRS 283	13,66 (±0,91)	3,25 (±0,21)
3	Camadas de 25-50 e 50-75 cm; cultivares BR 4, Embrapa 48 e BRS 284	21,44 (±2,42)	4,36 (±0,40)
4	Camada de 0-25 cm; cultivares BR 16, BRS 232, BRS 243, BRS 255, BRS 283 e BRS 284	38,01 (±3,99)	8,69 (±0,71)
5	Camada de 0-25 cm; cultivares BR 4, Embrapa 48, BRS 184 e BRS 282	50,18 (±4,91)	10,62 (±0,85)

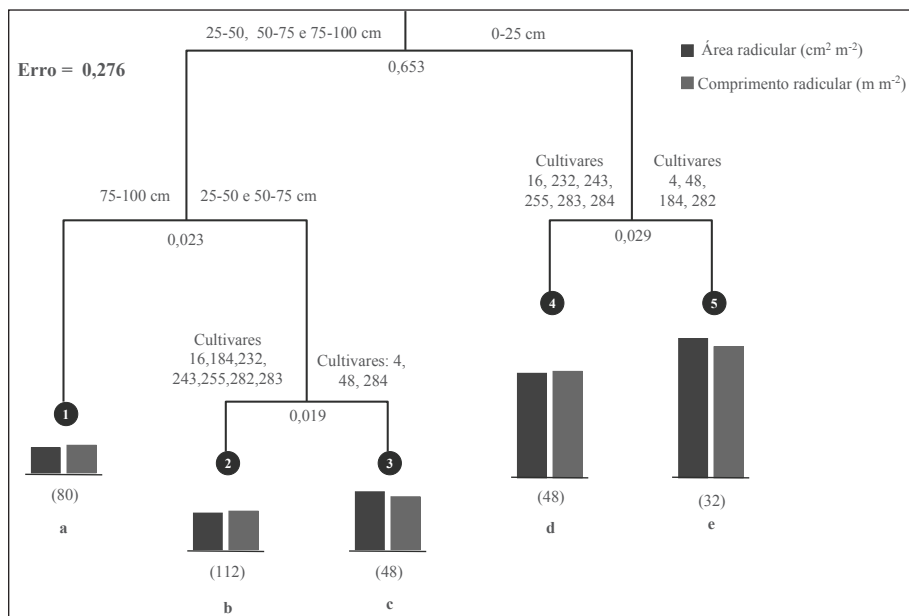


Fig. 1. Modelo de regressão em árvore representando a variação do grau de desenvolvimento radicular da soja (safra 2008/2009) em função da cultivar (BR 4, BR 16, Embrapa 48, BRS 184, BRS 232, BRS 243, BRS 255, BRS 282, BRS 283 e BRS 284) e da camada amostrada (0-25; 25-50; 50-75; 75-100 cm). Os números abaixo de cada bifurcação indicam a proporção da variabilidade total que é explicada pela respectiva separação de fatores. Os valores dentro dos círculos negros referem-se ao número do grupo (ou nó terminal) formado pelo modelo de regressão em árvore. Os valores entre parêntesis indicam o número de amostras dentro de cada grupo (nó terminal). As barras verticais indicam o valor relativizado das variáveis que compõem a variável composta grau de desenvolvimento radicular. Nós terminais identificados com a mesma letra não diferem significativamente pelo MRPP.

Foram identificadas cultivares de soja com maior grau de desenvolvimento do sistema radicular em camadas mais profundas do solo. Essas variedades apresentam maior potencial para a tolerância a períodos de déficit hídrico por explorarem um volume maior de solo e, conseqüentemente, aumentarem o reservatório de água disponível para a cultura.

Referências

FRANCHINI, J. C.; SARAIVA, O. F.; DEBIASI, H.; GONÇALVES, S. L. **Contribuição de sistemas de manejo do solo para a produção sustentável da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 12 p.

CRESTANA, S.; GUIMARÃES, M.F.; JORGE, L.A.C.; RALISH, R.; TOZZI, C.L.; TORRE, A.; VAZ, C.M.P. Avaliação da distribuição de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, V.18, n.13, p.339, 1994.

DE'ATH, G. Multivariate regression trees: a new technique for modeling species–environment relationships. **Ecology**, v.83, p.1105-1117, 2002.

MIELKE, P. W., Jr. The application of multivariate permutation methods based on distance functions in the earth sciences. **Earth-Science Reviews**, v.31, p. 55-71, 1991.